

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Helsinki 11.5.2000

REC'D 07 JUL 2000

WIPO PCT

ESTUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENTHakija  
ApplicantFoster Wheeler Energia Oy  
HelsinkiPatentihakemus nro  
Patent application no

991459

Tekemispäivä  
Filing date

28.06.1999

Kansainvälinen luokka  
International class

F23C

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja laite korkeapaineisen hiukkasmaisen materiaalin käsittelymiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Pirjo Kaita*  
Tutkimussihteerit

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

MENETELMÄ JA LAITE KORKEAPAINEISEN HIUKKASMAISEN  
MATERIAALIN KÄSITTELEMISEKSI

Esillä oleva keksintö koskee itsenäisten patenttivaatimus-  
5 ten johdanto-osien mukaista menetelmää ja laitetta korke-  
paineisen hiukkasmaisen materiaalin käsittelyiseksi.

Siten keksintö koskee menetelmää ja laitetta korkeapainei-  
sen reaktorin reaktiotuotteita sisältävän hiukkasmaisen  
10 materiaalin kuljettamiseksi pneumaattisesti, käyttäen kan-  
tokaasuna reaktorista poistuvaa kaasua, vähintään 2 barin  
paineessa olevasta lähtöästiasta huomattavasti matalammas-  
sa paineessa olevaan vastaanottoastiaan laitteistolla, jo-  
hon kuuluu lähtöästiastaan liittyvä kuljetuslinja sekä kulje-  
15 tuslinjan ja vastaanottoastian välissä oleva keräysastia.

On yleisesti tunnettua siirtää kiinteää jauhemaisista tai  
rakeista materiaalia pneumaattisen kuljetuksen avulla.  
Pneumaattisessa kuljetuksessa kiinteä materiaali siirtyy  
20 putkimaisessa kuljetuslinjassa siinä virtaavan kantokaasun  
kuljettamana. Pneumaattinen kuljetus voi tapahtua laimeana  
suspensiona, jolloin suhteellisen suuri määrä kaasua kul-  
jettaa suhteellisen pienen määrän kiinteää materiaalia,  
25 tai tiheänä suspensiona, jolloin suhteellisen pieni määrä  
kaasua kuljettaa suhteellisen suuren määrän kiinteää mate-  
riaalia.

Yleensä pneumaattinen kuljetus tapahtuu syöttämällä yli-  
paineista kantokaasua kuljetuslinjaan tai aikaansaamalla  
30 alipaine kuljetuslinjan loppupäässä olevaan vastaanotto-  
astiaan. Pneumaattinen kuljetus soveltuu käytettäväksi  
erityisen hyvin tilanteissa, joissa lähtöästia on jo muus-  
ta syystä suuremmassa paineessa kuin vastaanottoastia.  
Tällöin voi olla mahdollista käyttää lähtöästiassa olevaa  
35 kaasua hiukkasmaisen materiaalin kuljetukseen, eikä kanto-

kaasun syöttöä tai astioiden välistä paine-eroa tarvitse erikseen järjestää.

US-patentissa No. 4,699,210 esitetään tapa poistaa paineista leijukerroskattilasta sen hiukkaserottimella erotettua lentotuhkaa siten, että erottimen pohjaosasta johtaa tuhkasiloon putki, jossa kuljetettavan materiaalin suuntaa muutetaan jyrkästi useita kertoja. Jokaisessa suunnanmuutoksessa kuluu jonkin verran energiaa, minkä vuoksi tuhkaa kuljettavan savukaasun paine laskee asteittain sen kulkissa hiukkaserottimelta tuhkasiloon.

Tämän kuljetustavan haittapuolena on, että kuljetuslinjan jyrkät mutkat voivat tukkeutua varsinkin, jos tuhkan lämpötila laskee lähelle kastepistettä. Linjan tukkeutumisen estämiseksi tuhka kuljetetaan laihana suspensiona, jolloin kaasun virtausnopeuden on oltava riittävän suuri, vähintään 10-15 m/s. Tämä aiheuttaa kuitenkin melko suuren kantokaasun kulutuksen ja siten merkittävä energian kulutusta. Lisäksi suuri virtausnopeus voi aiheuttaa voimakasta eroosiota erityisesti linjan suunnanmuutoskohdissa.

US-patentissa No. 4,877,423 kuvataan korkeapaineisen lentotuhkan kuljettamiseen ja jäähdyttämiseen soveltuva kaksivaiheinen pneumaattinen järjestelmä, jonka ensimmäisessä vaiheessa, jossa käytetään kantokaasuna savukaasua, paine laskee vain vähän, tyypillisesti 0-3 bar. Ensimmäisen vaiheen loppuosaan on sovitettu erotin, joka erottaa savukaasun tuhasta, sekä korkeassa paineessa pidettävä tuhkan varastoastia. Varastoastian jälkeen järjestelmään on sovitettu erillinen venttiilillä erotettu sulkusäiliö, jonka paine voidaan laskea tuhkan edelleen kuljetuksen ja loppujäähdytyksen vaatimalle tasolle.

Esitetty ratkaisu erillisine erottimineen ja kaksine säiliöineen on kuitenkin melko monimutkainen ja kallis. Li-

säksi koko tuhcamäärän käsittelyvän erottimen tuhkaulostulo, jossa ei ole enää kantokaasun virtausta, on altis tukkeutumaan varsinkin, jos tuhka on vähänkin tarttuvaa. Tämä estää tuhkan tehokkaan jäähdyttämisen ensimmäisessä 5 vaiheessa.

Tämän keksinnön tavoitteena on saada aikaan menetelmä ja laite hiukkasmaisen materiaalin käsittelyyn, jossa edellä mainitut tunnetun tekniikan ongelmat on minimoitu.

10

Erityisesti tämän keksinnön tavoitteena on saada aikaan yksinkertainen menetelmä ja laite korkeapaineisen ja kuuman hiukkasmaisen materiaalin hallittuun pneumaattiseen kuljetukseen ja jäähdytykseen.

15

Lisäksi keksinnön tavoitteena on saada aikaan korkeapaineisen ja kuuman hiukkasmaisen materiaalin pneumaattisen kuljetuksen menetelmä ja laite, jossa ei tapahdu ylikuumenemista ja kuljetuslinjan tukkeutumista.

20

Keksinnön tavoitteena on myös saada aikaan menetelmä ja laite, jolla voidaan säätää tuhkan siirtonopeutta ja vähentää kantokaasun kulutusta.

25

Näiden ongelmien ratkaisemiseksi esitetään hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi menetelmä, jonka tunnusomaiset piirteet on esitetty itsenäisen menetelmävaatimuksen tunnusmerkkiosassa. Siten esillä olevan keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että keräysastiaan liittyy kantokaasun purkautumisyhde ja kaasun virtausnopeutta

30

säätävät elimet, ja menetelmä sisältää seuraavat vaiheet: (a) kantokaasun virtausnopeutta säätävien elimien avulla säädetään painetta keräysastiassa siten, että materiaalia kuljetetaan lähtöästiasta keräysastiaan lähes lähtöästian

35

paineisena ja

(b) materiaalia siirretään keräysastiasta vastaanottoasti-aan oleellisesti vastaanottoastian paineisenä.

Edellä mainittujen tunnetun tekniikan ongelmien ratkaise-  
5 miseksi esitetään myös hiukkasmaisen materiaalin kuljetta-  
misseen laitteisto, jonka tunnusomaiset piirteet on esitet-  
ty itsenäisen laitevaatimuksen tunnusmerkkiosassa. Siten  
esillä olevan keksinnön mukaiselle laitteistolle on tun-  
nusomaista, että keräysastiaan liittyy kantokaasun purkau-  
10 tumisyhde, elimet, joilla voidaan säätää kantokaasun pur-  
kautumisnopeutta keräysastiaan ja elimet, joilla voidaan  
säätää keräysastiaan kerätyn hiukkasmaisen materiaalin  
painetta.

15 Esillä olevan keksinnön mukaisessa kuljetuksessa kaasun  
virtausnopeus kuljetuslinjassa on edullisesti suhteellisen  
matala, erityisen edullisesti alle 5 m/s ja hiukkasmaista  
materiaalia kuljetetaan tiheänä suspensiona. Esillä olevaa  
20 keksintöä käytettäessä kuljetuslinjan kitkavoimat ovat  
suhteellisen pieniä, jolloin lähtöastian paineeseen ver-  
rattuna suhteellisen pieni lähtöastian ja keräilyastian  
välinen paine-ero, tyypillisesti alle 1 bar, saa aikaan  
halutun virtauksen.

25 Ennen kuljetusta hiukkasmainen materiaali voi olla löyhänä  
tai tiiviinä kerroksena, esimerkiksi leijukerroksena, läh-  
töastian pohjalla. Kuljetuslinja voi liittyä lähtöastiaan  
sen pohjalla tai sivulla.

30 Hiukkasmainen materiaalia voidaan edullisesti jäähdyttää  
kuljetuslinjassa järjestämällä linja ainakin jossakin tai  
joissakin osissa koaksiaaliseksi siten, että hiukkasmainen  
materiaali virtaa sisäputkessa ja jäädytysväliaine, esimerkiksi  
vesi tai höyry, ulkoputkessa. Jäädytetyjen  
35 osien välissä voi olla myös sekoitin, jolla varmistetaan,  
että materiaali jäähtyy tasaisesti. Jäädytys voidaan myös

toteuttaa tai sitä voidaan lisätä järjestämällä lämmön-vaihtopintaa lähtöastiaan, keräilyastiaan tai vastaanotto-astiaan.

5 Jotta kuljetettava materiaali ei alkaisi paakkuuntua ja aiheuttaa kuljetuslinjan tukkeutumista, sitä ei saa jäähdyttää lähelle kantokaasun kastepistelämpötilaa. Käytettäessä esillä olevan keksinnön mukaista tuhkan kuljetusta, voidaan materiaalin jäähdytystä kuljetuslinjassa jatkaa 10 matalampaan lämpötilaan, kun kantokaasuun lisätään savu-kaasun joukkoon ilmaa. Edullisesti tämä voidaan tehdä si-ten, että lähtöastian pohjalla olevaa materiaalia leijute-20 taan ilmallia, jolloin savukaasun osuus kantokaasusta vähe-nee, vesihöyry ja happojen osapaine alenee ja kantokaasun 15 kastepiste laskee.

Esillä olevan keksinnön mukaisessa menetelmässä kuljetus-kaasun virtaus keräysastiasta säädetään sellaiseksi, että lähtöastian ja keräysastian välille syntyy haluttu materi-20 aalin kuljetusnopeus. Kun kantokaasun purkautumisyhde liittyy keräysastiaan, materiaalin kuljetus jatkuu tehok-kaana keräysastiaan asti ja kuljetuslinjan tukkeutumisvaa-ra vähenee.

25 Seuraavassa kuvataan keksinnön edullisia suoritusmuotoja sovellettuna paineistetun leijupetireaktorin tuhkan kulje-tukseen, mutta vastaavia ja muita keksinnön mukaisia suo-ritusmuotoja voidaan käyttää myös muun tyypisten reakto-rien ja muiden hiukkasmaisten materiaalien yhteydessä.

30 Jos kuljetuskaasun annetaan purkautua keräysastiasta suo-raan ulkoilmaan, samalla voi purkautua myös huomattava määrä kuljetettavaa hiukkasmaista materiaalia, esimerkiksi tuhkaa. Ensimmäisen edullisen suoritusmuodon mukaan kulje-tuskaasun annetaan purkautua keräysastiasta yhden tai 35 useamman huokoisena suodatinelementin läpi. Suodatinelemen-

tit voidaan sijoittaa keräysastian sisälle tai erillisin kaasun poistoputkiin keräysastian ulkopuolelle. Suodatin-elementeistä kaasun annetaan purkautua ulkoilmaan tai toiseen oleellisesti vastaanottoastian paineessa, esim. ilmanpaineessa olevaan astiaan. Kaasun virtausta säädetään suodatinelementeistä alavirtaan sijoitetuilla säätöelimillä, jotka voivat olla esimerkiksi säätöventtiili tai kuriuslevyn ja sulkuvanttiilin tai säätöventtiilin ja sulkuventtiilin yhdistelmä.

10 Suodattimelle kantokaasun mukana kulkeutuva tuhka saattaa alkaa haitata tai jopa estää kaasun virtausta. Tämän vältämiseksi keräilyastia muotoillaan laskeutumiskammioksi, jolloin se toimii tuhkan esierottimena. Koska kantokaasun mukana kaikesta huolimatta kulkeutuu jonkin verran tuhkaa, 15 suodatinelementtejä voidaan edullisesti puhdistaa niiden pinnalle kertyneestä materiaalista korkeapaineisilla kaasupulsseilla.

20 Toisen edullisen suoritusmuodon mukaan keräilyastian kaasun annetaan purkautua sopivan kokoinen suuttimen aukon läpi suoraan vastaanottoastiaan. Tällöin kaasun mukana kulkeutuva tuhka ei pääse ympäristöön vaan se ohjautuu vastaanottoastiaan. Tämän suoritusmuodon haittapuolena saattaa olla tuhkan aiheuttama suuttimen aukon eroosio tai 25 tukkeutuminen. Ongelman eliminoimiseksi suuttimet voidaan edullisesti tehdä helposti vaihdettaviksi.

30 Tuhkan virtausnopeuden säätämiseksi kaasun purkautumisjärjestelmä käsittää edullisesti kaksi tai useampia rinnakkain sovitettuja, samankokoisen tai erikokoisen aukon käsitäviä kaasunpurkautumiskanavia keräysastian ja vastaanottoastian välillä. Kantokaasun purkautumiskanavissa on venttiilit, joita sulkemalla ja avaamalla voidaan säätää 35 kaasun purkautumista ja tuhkan virtausta kuljetuslinjassa.

Kun kaasu purkautuu vastaanottoastiaan, täytyy vastaanottoastiassa olla kaasun purkautumisaukko esimerkiksi ulkoilmaan sekä suodatin, joka estää tuhkan pääsyn purkautumisaukosta.

5

Esille olevan keksinnön edellä mainittujen ensimmäisen ja toisen edullisen suoritusmuodon mukaista tuhankuljetusjärjestelmää käytetään edullisesti jaksottaisesti siten, että tuhkaa kerätään keräysastiaan kunnes sen pinta saa 10 vuttaa tietyn ennaltamäärätyyn tason. Sen jälkeen keräysastiaan kerätty tuhka poistetaan vastaanottoastiaan.

Koska vastaanottoastia on tyypillisesti ilmanpaineessa tai 15 tai ainakin selvästi pienemmässä paineessa kuin keräysastia tuhkan siirron aikana, poistettavan materiaalin paine on ennen keräysastian tyhjentämistä laskettava ainakin lähelle vastaanottoastian painetta. Keräysastian paineen alentamista varten tuhankuljetuslinjaan, edullisesti sen 20 keräysastian puoleiseen päähän, voidaan sovittaa sulkuventtiili, joka tekee mahdolliseksi erottaa keräysastia kuljetuslinjasta.

Edullisesti keräysastian tyhjennys aloitetaan sulkemalla 25 kaasun purkautumista keräilyastiasta säätävä venttiili.

Tällöin kaasun paine keräysastiassa nousee oleellisesti samaksi kuin lähtöastian kaasun paine ja tuhkan virtaus kuljetuslinjassa pysähtyy. Sen jälkeen kuljetuslinjaan sovitettu sulkuventtiili suljetaan ja keräilyastian kaasun purkautumista säätävä venttiili avataan uudelleen, jolloin 30 kaasun paine keräysastiassa laskee. Kun paine on riittävänmatala, kerätty tuhka siirretään keräysastiaan vastaanottoastiaan.

Keräilyastia voidaan edullisesti sovittaa vastaanottoastian yläpuolelle, jolloin, kun on annettu keräilyastian 35

paineen laskea samaksi kuin vastaanottoastian paine, tuhkan voidaan antaa pudota suoraan vastaanottoastiaan.

Tuhka voidaan siirtää keräilyastiasta vastaanottoastiaan 5 myös muilla tavoilla, esimerkiksi ruuvin avulla tai pneumaattisesti, jolloin keräilyastian paine voi painettä laskettessa jäädä myös vähän korkeammaksi kuin vastaanottoastian paine ja kantokaasua voidaan käyttää kuljetukseen vastaanottoastiaan.

10 Keksinnön kannalta oleellista on, että kuljetuslinjaan sovitettua venttiiliä ei käytetä tuhkan kuljetusnopeuden säätöön vaan ainoastaan keräysastian erottamiseen kuljetuslinjasta sen jälkeen kun tuhkan virtaus on jo pysäytetty kaasun purkautumista säätävien venttiilien avulla. 15

Keräysastian tyhjentämistä varten tapahtuvan tuhkan kuljetuksen pysäytämisen lisäksi kaasun purkautumista säätävä venttiilejä voidaan edullisesti käyttää myös tuhkan kuljetusnopeuden säätöön. Erityisen edullisesti kuljetusnopeutta muutetaan jaksottaisesti, esimerkiksi siten, että kuljetus tapahtuu oleellisesti vakionopeudella, mutta tietyin aikavälein se pysäytetään kokonaan. Tällä tavoin voidaan estää lämpötilan liiallinen nousu tai lasku sekä ehkäistä tuhkan kuljetusta vaikeuttavien kasaantumien syntymistä. 25 Jos tuhkaa kertyy vähän, ajoittaisella tuhankuljetuksella voidaan myös säästää kantokaasua ja siten parantaa laitoksen tehokkuutta.

30 Tuhkankuljetuksen ajoittaisista pysäytämisistä voidaan ohjata tiettyjen kuljetusjärjestelmästä mitattavien suureiden perusteella. Esimerkiksi tuhkan siirto voidaan pysäyttää, kun keräysastiaan saapuvan tuhkan lämpötila tai lähtöastian ja keräysastian välinen paine-ero on liian suuri 35 tai liian pieni. Liian korkea lämpötila ilmaisee, että kuljetettavan tuhkan määrä on niin suuri, että jäähdytys

ei ehdi laskea sen lämpötilaa riittävästi. Liian korkea paine-ero ilmaisee, että linja saattaa olla tukkeutumassa, minkä tilanteen laukaisemiseksi hallitusti on kaasun poisto keräilyastiasta väliaikaisesti suljettava.

5

Liian pieni paine-ero tai saapuvan tuhkan lämpötila taas voivat ilmaista, että tuhkan kuljetus on vähäistä - todennäköisesti sen takia, että lähtöastiassa ei ole tuhkaa.

10 Tällöin kannattaa kantokaasun ja energian säästämiseksi lopettaa kuljetus väliaikaisesti. Liian kylmäksi jäähtyvä tuhka lisää myös kuljetuslinjan tukkeutumisen vaaraa. Edullisesti keräysastiaan saapuvan tuhkan lämpötila on alle 300 Celsius-astetta, erityisen edullisesti 100-200 Celsius-astetta. Lähtöastian ja keräysastian välinen 15 paine-ero on edullisesti 0,1-1,0 bar tai alle 0,3 bar kutakin kuljetuslinjan 10 m kohti.

Edellä kuvattuja esillä olevan keksinnön ensimmäisen ja toisen edullisen suoritusmuodon mukaisia kuljetustapoja 20 voidaan käyttää esimerkiksi materiaalin polttoon tai kaasutukseen käytettävän paineistetun leijupetireaktorin savukaasun suodatinyksikön erottaman lentotuhkan poiskuljetukseen.

25 Keksinnön kolmannen edullisen suoritusmuodon mukaan keräilyastia on muodoltaan putkimainen ja sovitettu pystyasentoon siten, että tuhka tulee keräilyastiaan sen yläosasta. Tyypillisesti keräilyastian korkeuden ja halkaisijan suhde on vähintään 5, edullisemmin vähintään 10, mutta se voi 30 edullisesti olla myös yli 30. Tällöin edullisesti ensimäinen suodattimella varustettu kaasun purkautumisputki on sovitettu astian alaosaan ja tuhkan poistojärjestelmää astian pohjalle. Mahdollisesti astiassa on useita kaasun purkautumisputkia eri korkeustasoilla. Purkautumisputkiin 35 liittettävä suodatin voidaan edullisesti sovittaa putki-

maisen keräilyastian sisään, kosketuksiin kuljetetun materiaalin kanssa.

Käytettäessä kolmannen edullisen suoritusmuodon mukaista tuhkanpoistojärjestelmää tuhkanpoistoa keräysastiasta säädetään edullisesti siten, että putkimaisessa keräysastiasa on likimain vakiokorkeuden omaava tuhkapatsas. Kun kuljetuskaasu kulkee tuhkapatsaan läpi, sen paine laskee ilman erillisiä elimiä siten, että keräysastian alaosasta tuhkaa voidaan siirtää suoraan esimerkiksi ilmanpaineiseen tuhkasiloon. Tälläinen kuljetusjärjestelmä sopii erityisesti karkean pohjatuhkan poistoon esimerkiksi materiaalin polttoon tai kaasutukseen käytettävän leijupetireaktorin tulipesästä.

Edellä kuvatun kolmannen edullisen suoritusmuodon mukainen keräysastia voidaan myös mitoittaa siten, että sen yli-täytyö estyy itsesäätyvästi. Tällöin astian halkaisija ja korkeus on oltava sellaiset, että ennen kuin astiassa olevan tuhkapatsaan korkeus on liian suuri, ilman kulku sen läpi hidastuu oleellisesti, jolloin tuhkan kuljetus keräilyastiaan oleellisesti vähenee tai jopa pysähtyy.

Kaikissa edellä kuvatuissa suoritusmuodoissa kuljetuslinja voi koostua osista, jotka ovat missä tahansa asennossa, pystysuorassa, vaakasuorassa tai vinossa. Tarvittaessa hiukkasmaisen materiaalin virtausta kuljetuslinjassa, erityisesti linjan taivutuskohdissa, voidaan avustaa syöttämällä linjaan jatkuvasti tai ajoittain pieniä määriä kuljetuskaasua, esimerkiksi ilmaa..

Keksinnölle on tunnusomaista, että tuhkan kuljetuslinjassa ei ole tuhkan kuljetusnopeuden säätöön tarkoitettuja venttiilejä. Linjassa voi olla sulkuventtiilejä, jotka on tarkoitettu käytettäväksi, kun jokin systeemin osa halutaan esimerkiksi huollon vuoksi erottaa muista osista.

Keksintöä selostetaan seuraavassa lähemmin viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

5 Kuvio 1 esittää kaaviomaisesti keksinnön ensimmäisen edullisen suoritusmuodon mukaista tuhkankuljetusjärjestelmää.

10 Kuvio 2 esittää kaaviomaisesti keksinnön toisen edullisen suoritusmuodon mukaisen tuhkankuljetusjärjestelmän loppuosa.

15 Kuvio 3 esittää esittää kaaviomaisesti keksinnön kolmannen edullisen suoritusmuodon mukaisen tuhkankuljetusjärjestelmän loppuosa.

Kuviossa 1 esitetään keksinnön ensimmäisen edullisen suoritusmuodon mukainen tuhkankuljetusjärjestelmä, jonka lähtöastia 10, tuhkankuljetuslinja 20 ja vastaanottoastia 40 voivat olla samanlaisia myös muissa edullisissa suoritusmuodoissa. Eri suoritusmuodot eroavat toisistaan lähinnä siinä, miten kantokaasun purkautuminen keräysastiasta 30 ja kerätyn materiaalin paineen laskeminen on järjestetty.

25 Keksinnölle on luonteenomaista, että reaktorin reaktiotuotteita sisältävä hiukkasmaista materiaalia kuljetetaan pneumaattisesti vähintään 2 barin paineessa, tyypillisesti 6-20 barin paineessa, olevasta lähtöastiasta 10 esimerkiksi ilmanpaineessa olevaan vastaanottoastiaan 40 käyttäen 30 kantokaasuna reaktorin poistokaasua. Tyypillisesti keksintöä sovellettaessa lähtöastian tilavuus on suurempi kuin kuljetuslinjan tilavuus ja voidaan olettaa, että lähtöastian paine on vakio.

35 Lähtöastia 10 voi olla esimerkiksi korkeapaineisen leijupetireaktorin lentotuhkan suodattimen pohjaosa tai se voi

olla osa leijupetireaktorin pohjatuhkan poistojärjestel-  
mää. Ensimmäisessä tapauksessa lähtöastiaan kertyvä tuhka  
12 on jauhemaista, kokoonpuristuvaa lentotuhkaa, kun taas  
jälkimmäisessä tapauksessa tuhka voi olla karkeata. Kulje-  
5 tettavan materiaalin laatu on huomioitava kun valitaan  
suoritusmuoto ja tapa, jolla keksinnön mukaista järjestel-  
mää käytetään.

10 Lähtöastiassa tuhkan lämpötila on tyypillisesti 400-1200  
Celsius-astetta ja astiaan voi tuhkan esijäähyttämiseksi  
olla sovitettu lämmönvaihtopintoja 14, esimerkiksi lämmön-  
vaihtoputkisto, jossa kiertää vettä tai höyryä.

15 Tuhka kuljetetaan putkimaisessa kuljetuslinjassa 20, johon  
voi olla sovitettu lämmönvaihtopintaa, esimerkiksi linjaa  
ainakin joiltakin osin peittävä vaippa 22, johon on sovi-  
tettu elimet 24, 26 lämmönvaihtoväliaineen, esimerkiksi  
veden tai höyry, kierrättämiseksi. Lämmönvaihtopinnoilla  
22 tuhkan lämpötila voidaan laskea esimerkiksi 150-300  
20 Celsius-asteeseen.

25 Lähtöastian pohjalle voi olla sovitettu elimet 16 leiju-  
tuskaasun, esimerkiksi ilman, syöttämiseksi. Niillä voi-  
daan estää tuhkan holvautumisen aiheuttama lähtöastian  
alaosan tukkeutuminen. Lisäksi leijutusilmaa voi sekoittua  
kuljetuksessa käytettävään kantokaasuun ja laskea sen kas-  
tepistettä. Siten voidaan ehkäistä tuhkan jäähyttämisen  
aiheuttamasta kostumisesta johtuvaa kuljetuslinjan tukkeu-  
tumista.

30 Kuviossa 1 kuljetuslinja 20 alkaa lähtöastian alapuolelta,  
kääntyy vaakasuoran osan jälkeen ylös ja johtaa uudelleen  
vaakasuorana keräilyastian 30 päälle. Käytännössä kulje-  
tuslinja voi koostua missä tahansa asennossa olevista  
35 osista. Linjan tukkeutumisvaaran välttämiseksi voi olla  
tarpeen ajoittain tai jatkuvasti lisätä linjan joihinkin

kohtiin, erityisesti linjan taivutuskohtiin, pieniä määriä kuljetuskaasua 28, esimerkiksi ilmaa.

Tuhkan kuljetuslinja 20 päättyy keräilyastiaan 30, johon 5 on liitetty kantokaasun purkautumisyhde 50. Kuljetuslinjassa 20 on edullisesti jonkin verran keräysastian sisään ulottuva jatko-osa 32, joka suuntaa tuhkan keräysastian 30 pohjalle ja vähentää sen todennäköisyyttä joutua kaasun mukana purkautumisyhteeseen 50. Keräysastia 30 on myös 10 muotoiltu siten, että kantokaasun nopeus hidastuu oleellisesti sen saapuessa kuljetuslinjan 20 jatko-osasta 32 keräysastiaan. Siten keräysastia toimii tuhkan laskeutumiskammiona, joka erottaa huomattavan osan kantokaasun kuljettamasta tuhkasta.

15 Kuviossa 1 esitetyssä suoritusmuodossa purkautumisyhteessä 50 on suodatin 52 ja säätöventtiili 54, jolla voidaan säätää purkautuvan kantokaasun 56 virtausnopeutta. Purkautumisyhde johtaa edullisesti ulkoilmaan tai oleellisesti ulkoilman paineessa olevaan tilaan. Jos vastaanottoastia on jossain muussa paineessa kuin ilmanpaineessa, on edullista, että purkautumisyhde 50 johtaa tilaan, jossa on oleellisesti sama paine kuin vastaanottoastiassa.

25 Koska kantokaasun mukana voi kulkeutua tuhkaa suodattimelle 52, suodattimeen on liitetty elimet 60, joilla voidaan aika ajoin antaa suodattimen puhtaalle puolelle kaasupulssuja suodattimen puhdistamiseksi.

30 Kuvion 1 mukaisessa suoritusmuodossa keräysastia 30 on sovitettu välittömästi vastaanottoastian 40 yläpuolelle. Keräysastia 30 on erotettu vastaanottoastiasta 40 kaasutiviillä venttiilillä 34. Myös keräysastian 30 ja kuljetuslinjan 20 välillä on kaasutiviis venttiili 36.

Esille olevalle keksinnölle on tunnusomaista, että säätö-venttiilillä 54 säädetään kaasun purkautumisnopeus sellaisksi, että tuhkaa kuljetetaan linjassa 20 tiheänä sus-pensiona, kantokaasun virtausnopeuden ollessa alle 5 m/s.

5 Tällöin kuljetuksen aiheuttama eroosio ja kantokaasun ku-lutus ovat suhteellisen vähäisiä. Kuljetuksen aikana venttiili 34 on kiinni ja venttiili 36 auki. On huomattava, että venttiiliä 36 ei käytetä tuhkan kuljetusnopeuden sää-töön tai sen pysäytämiseen.

10 Kuvion 1 mukaisessa ratkaisussa on myös lähtöastian 10 ja kuljetuslinjan 20 välillä venttiili 18. Järjestelmä voi sisältää tällaisen, ja mahdollisesti muitakin kuvioon merkitsemättömiä venttiilejä, joilla ei ole merkitystä 15 esillä olevan keksinnön kannalta. Venttiiliä 18 voidaan tarvita esimerkiksi järjestelmää huollettaessa, mutta normaaleissa käyttötilanteissa venttiili on auki.

20 Kun keräysastiaan 30 liitetty pinnankorkeusanturi 38 il-maisee, että keräysastia alkaa täytyä, pysäytetään tuhkan 25 suljeto. Sitä varten lopetetaan kantokaasun virtaus sulke-malla venttiili 54. Kun tuhkan kuljetus on pysähtynyt, suljetaan venttiili 36. Tämän jälkeen avataan venttiili 54 uudelleen ja annetaan keräysastian paineen laskea oleelli-25 sesti samaksi kuin vastaanottoastian paine, minkä jälkeen tuhka voidaan pudottaa vastaanottoastiaan avaamalla venttiili 34.

30 Tuhkan kuljetuksen uudelleen aloittamiseksi suljetaan venttiili 34, avataan venttiili 36 ja säädetään venttiili-35 lillä 54 tuhkan virtausnopeus jälleen haluttuun arvoon. Venttiilin 36 säätämiseksi voi ennen sen avaamista olla tarpeen nostaa keräysastian paine oleellisesti samaksi kuin lähtöastian 10 paine. Tämä voidaan edullisesti tehdä kaasun purkautumisyhteen 50 suodattimeen 52 puhdistuspuls-seja tuottavan järjestelmän 60 avulla. Samalla puhdiste-

taan myös suodatinta sen pinnalle mahdollisesti edellisel-  
lä keräysastian täytyjaksolla jääneestä tuhasta. Vas-  
taanottoastiassa voi olla lämmönvaihtopintoja 44 tuhkan  
loppujäähdystä varten ja astian pohjalla aukko tuhkan  
5 poistoa 46 varten.

Keksinnön mukaista tuhankuljetusjärjestelmää käytetään  
edullisesti myös keräysastian 30 tyhjennysten välillä jak-  
sottaisesti siten, että seurataan kuljetuslinjan 20 lopus-  
10 ta keräysastiaan 30 saapuvan tuhkan lämpötilaa  $T_1$  sekä läh-  
töastian ja keräysastian välistä paine-eroa  $\Delta p$ . Kun  $T_1$  tai  
 $\Delta p$  ei ole ennalta määrätyissä rajoissa, pysäytetään vent-  
tiilillä 54 kantokaasun purkautuminen ja tuhkan kuljetus.  
Joskus voi olla riittävää, että tuhkan kuljetus tehdään  
15 ennalta määrätyllä tavalla jaksottaisesti. Tuhkan kuljetus  
voidaan pysäyttää myös, kun havaitaan, että tuhkan määrä  
lähtöastiassa alittaa ennalta määrätyn tason.

Kuvio 2 esittää kaaviomaisesti keksinnön toisen edullisen  
20 suoritusmuodon mukaisen tuhankuljetusjärjestelmän loppu-  
osaa. Siinä keräysastia 130, vastaanottoastia 140, vent-  
tiilit 136 ja 134 sekä kuviosta puuttuvat osat ja ovat sa-  
mankaltaiset kuin vastaavat osat Kuvion 1 esittämässä suo-  
ritusmuodossa. Tämä suoritusmuoto on myös käyttöperiaat-  
25 teeltaan samanlainen kuin Kuvion 1 esittämä suoritusmuoto.

Kuvion 2 esittämä toinen edullinen suoritusmuoto poikkeaa  
Kuvion 1 esittämästä ensimmäisestä edullisesta suoritus-  
muodosta siinä, että kantokaasun purkautumisyhde on yhtey-  
30 dessä vastaanottoastiaan 140. Näin myös kantokaasun mukana  
kulkeutuva tuhka ohjataan vastaanottoastiaan 140. Luon-  
nollisesti Kuvion 2 mukaista toista edullista suoritus-  
muotoa käytettäessä vastaanottoastiassa on oltava kaasun  
purkautumisyhde 162, esimerkiksi ulkoilmaan, ja suodatin  
35 162, joka estää tuhkaa kulkeutumasta ulos.

Kuvion 2 esittämässä suoritusmuodossa purkautumisyhde ja-  
 kaantuu kolmeksi rinnakkaiseksi yhteen 150, 150' ja  
 150'', jotka yhtyvät yhdeksi yhteen 160 ennen liitty-  
 mistään vastaanottoastiaan 140. Koska kantokaasun mukana  
 5 kulkeutuva tuhka voisi heikentää säätöventtiilin toimin-  
 takuntoa, on Kuvion 1 säätöventtiili 54 korvattu kestävä-  
 millä sulkuvanttiileillä 154, 154' ja 154'' sekä keskenään  
 samanlaisilla tai erilaisilla, kaasun virtausta rajoitta-  
 villa krittisillä aukoilla 158, 158' ja 158''. Luonnollis-  
 10 sesti rinnakkaisten yhteen lukumäärä voi olla myös muu  
 kuin kolme.

Kuvion 2 esittämässä suoritusmuodossa tuhkan kuljetusnope-  
 utta voidaan säätää avaamalla tarpeellinen määrä sulku-  
 15 venttiileistä 154, 154' ja 154''. Jos tuhkaa kuljetetaan  
 jaksottaisesti, kuljetuksen määrää voidaan säätää myös  
 jaksojen kestoja muuttamalla, jolloin ei tarvita kuin yksi  
 purkautumisyhde, sulkuvanttiili ja krittinen aukko.

20 Kuvio 3 esittää kaaviomaisesti keksinnön kolmannen edulli-  
 sen suoritusmuodon mukaisen tuhkankuljetusjärjestelmän  
 loppuosa. Tässä suoritusmuodossa kuljetuslinjan lopussa  
 oleva keräysastia 230 on kapea ja korkea, vaikkakin sen  
 halkaisija on suurempi kuin kuljetuslinjan halkaisija.  
 25 Keräysastian korkeuden suhde halkaisijaan on edullisesti  
 vähintään 5, erittäin edullisesti vähintään 10.

Tuhkaa kuljetettaessa keräysastiassa pidetään tuhkapatsas-  
 ta, joka ulottuu edullisesti ainakin astian keskiosaan as-  
 30 ti. Kuvion esittämässä suoritusmuodossa tuhkan virtausta  
 säädetään keräysastian keskiosaan liittyvällä kantokaasun  
 purkautumisyllellä 250, jossa purkautuvan kantokaasun 256  
 määrää voidaan säätää venttiilillä 254. Purkautumisylleen  
 keräysastian puoleiseen päähän on sovitettu suodatin 252,  
 35 joka estää tuhkan pääsyn purkautumisylleeseen 250. Kun  
 suodatin sovitetaan kuvan mukaisesti alaspäin virtaavan

tuhkapatsaan sisälle, liikkuva tuhka samalla puhdistaa suodattimen ulkopintaa ja estää suodattimen tukkeutumista.

Toinen etu, joka saavutetaan sovittamalla purkautumisyh-  
5 teen alkupää tuhkapatsaan alueella on, että purkautumisyh-  
teen liittymäkohdan yläpuolella oleva tuhkapatsaan osa  
toimii myös kantokaasun virtauksen rajoittajana. Tällöin  
tuhkan kuljetus toimii osittain itsesäätyvästi sillä, kun  
keräysastia alkaa täyttyä, korkea tuhkapatsas hidastaa  
10 kaasun virtausta ja vähentää tai jopa pysäyttää tuhkan  
kuljetuksen.

Purkautumisyhde 250 voidaan sovittaa myös keräysastian  
yläosaan, jolloin se toimii kuin Kuviossa 1 esitetyn en-  
15 simmäisen edullisen suoritusmuodon mukainen purkautumisyh-  
de. On myös mahdollista liittää purkautumisyhde 250 kerä-  
ysastian 230 alaosaan, jolloin tuhkapatsaan kaasuvirtausta  
säättävä vaikutus on suurimmillaan.

20 Kuviossa 3 on esitetty myös toinen kaasun purkautumisyhde  
260, jossa on suodatin 262 ja säätöventtiili 264. Purkäu-  
tumisyhteen 260 tarkoitus on päästää keräysastian alaosas-  
ta purkautuva kantokaasu 266 lähes esteettä ulkoilmaan,  
toisin sanoen tuhkaa siirrettäessä venttiili 264 ei oleel-  
25 lisesti rajoita kaasun virtausta. Tällä tavoin saadaan ke-  
räysastian 230 alaosa ulkoilman paineeseen ja tuhka 272  
voidaan helposti poistaa keräysastian alaosasta vastaanot-  
toastiaan esimerkiksi sulkusyöttimellä 270. Keräysastian  
alaossassa oleva tuhkan purkautumislaite voi olla myös jo-  
30 kin muu, esimerkiksi kuljetusruuvi tai L-venttiili. Pai-  
neen tasaus keräysastiassa voidaan tehdä myös monessa vai-  
heessa, jolloin keräysastiaan sovitetaan useampia kuin  
tässä esitettyt kaksi kaasun purkautumisyhdettä.

35 Kuviossa 3 on myös esitetty keräysastian yläosaan sovitet-  
tu pinnankorkeusanturi 238 sekä laitteisto 258, jolla voi-  
daan syöttää suodattimiin 252 ja 262 korkeapaineisia puh-

distuspulseja. Keräysastiaa voidaan käyttää siten, että sulkusyöttimen 270 avulla sen tuhkapatsaan yläpinta pide-täään jatkuvasti halutulla ennalta määrätyllä tasolla. Toinen mahdollisuus on, että sulkusyötintä käytetään jaksot-taisesti siten, että tuhkan pinnankorkeus pysyy tietyissä 5 ennalta määrätyissä rajoissa.

Käynnistettäessä Kuvion 3 mukaista tuhankäsittelyjärjes-telmää, keräysastiaan voidaan syöttää erillisellä yhteel-lä, jota ei ole esitetty Kuviossa 3, esimerkiksi hiekkaa, 10 jolloin käynnistysvaiheessa hiekkapatsas rajoittaa kaasun virtausta.

Keksintöä on edellä kuvattu tällä hetkellä edullisimpina 15 pidettyjen suoritusmuotojen yhteydessä, mutta on ymmärret-tävä, että keksintö ei rajoitu näihin vaan kattaa myös lukuisia muita sovellutuksia jäljempänä esitettyjen pa-tenttivaatimusten määrittelemän suojaapiirin puitteissa. 20 Esimerkiksi useita tuhankuljetuslinjoja voi johtaa samaan keräysastiaan.

## Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä korkeapaineisen reaktorin reaktiotuotteita sisältävän hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi pneumaattisesti, käyttäen kantokaasuna reaktorista poistuvaa kaasua, vähintään 2 barin paineessa olevasta lähtöästiasta huomattavasti matalammassa paineessa olevaan vastaanotto-astiaan laitteistolla, johon kuuluu lähtöästiastaan liittyvä kuljetuslinja sekä kuljetuslinjan ja vastaanottoastian vä-  
5 lissä oleva keräysastia, **tunnettu** siitä, keräysastiaan liittyy kantokaasun purkautumisyhde ja kantokaasun virtausnopeutta säätävät elimet, ja menetelmä sisältää seuraavat vaiheet:  
10

(a) kantokaasun virtausnopeutta säätävien elimien avulla  
15 säädetään painetta keräysastiassa siten, että materiaalia kuljetetaan lähtöästiasta keräysastiaan lähes lähtöästian paineisena ja  
(b) materiaalia siirretään keräysastista vastaanottoasti-  
aan oleellisesti vastaanottoastian paineisenä.

20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että vaihe (a) toteutetaan kuljettamalla hiukkasmaista materiaalia tiheänä suspensiona siten, että kuljetuslinjassa kantokaasun virtausnopeus on alle 5 m/s ja paineen lasku 0,1-1,0 bar.  
25

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että lähtöästiassa hiukkasmaisen materiaalin lämpötila on 400-1200  
30 Celsius-astetta ja kuljetuslinjassa on lämmönvaihtopintoja, joiden avulla vaiheessa (a) hiukkasmaisen materiaalin lämpötila lasketaan alle 300 Celsius-asteeseen.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että lähtöä-  
35

tiassa hiukkasmaista materiaalia leijutetaan ilmallan, jota sekoittuu kantokaasun alentan kantokaasun kastepistettä.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että kantokaasun purkautumisyhteeseen on sovitettu suodatin, kaasun virtausnopeutta säätäviin elimiin kuuluu kaasun virtaus- suunnassa suodattimen jälkeen sovitettu säätöventtiili ja 10 vaiheessa (a) kantokaasu purkautuu keräysastiasta oleellisesti vastaanottoastian paineessa olevaan tilaan.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että vaiheessa 15 (a) kantokaasu purkautuu keräysastiasta vastaanottoasti- aan.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että keräysasti ja vastaanottoastian välillä on rinnakkain useampia 20 kuin yksi kantokaasun purkautumiseen käytettäviä linjoja, joissa linjoissa on kiinteästi auki oleva virtausta rajoittava elin ja sulkuventtiili, ja purkautumisnopeuden säätö tapahtuu sulkuventtiilejä avaamalla ja sulkemalla.

25 8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että virtausta rajoittavat elimet ovat helposti vaihdettavia.

30 9. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että keräysasti on muodoltaan pitkänomainen ja se on sovitettu pysty- asentoon, keräysastiassa ylläpidetään hiukkasmaisen materiaalin patsasta ja kantokaasun purkautumisyhde liittyy 35 keräysastiaan hiukkasmaisen materiaalin patsaan alaosan kohdalla.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että kantokaan purkautumisyhteitä on useampia kuin yksi ja niitä liittyy keräysastiaan hiukkasmaisen materiaalin patsaan 5 eri korkeustasoilla.

11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että hiukkasmaisen materiaalin patsaan alaosassa paine on likimain sama kuin vastaanottoastiassa ja vaihe (b) tapahtuu ajoitain 10 tai jatkuvasti keräilyastian alaosasta.

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että kuljetuslinjassa ennen keräysastiaa on kaasutiivis tuloventtiili 15 sekä keräysastian ja vastaanottoastian välillä kaasutiivis poistoventtiili, vaiheita (a) ja (b) suoritetaan vuorotellen ja vaihe (b) sisältää seuraavat alivaiheet:  
b1) kantokaasun virtausta säättävien elimien avulla pysäytetään kantokaasun purkautuminen keräysastiasta, minkä 20 johdosta hiukkasmaisen materiaalin kuljetus lakkaa,  
b2) ennen keräysastiaa oleva sulkuventtiili suljetaan,  
b3) annetaan kantokaasun jälleen purkautua keräysastiasta 25 kunnes keräysastian paine on laskenut likimain samaksi kuin vastaanottoastian paine,  
b4) avataan poistoventtiili ja siirretään hiukkasmainen materiaali keräysastiasta vastaanottoastiaan, ja  
b5) suljetaan poistoventtiili, avataan tuloventtiili ja 30 palataan vaiheeseen (a).

30 13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että keräysastia on sovitettu vastaanottoastian yläpuolelle ja vaiheessa (b) hiukkasmaisen materiaalin annetaan pudota vastaanottoastiaan. 35

14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että vaiheessa (a) kantokaasun virtausnopeutta muutetaan ajoittain siten, että kuljetus pysäytetään ennalta asetetuksi ajaksi säännöllisin aikavälein tai kun keräysastian paine tai keräysastiaan saapuvan materiaalin lämpötila ei ole ennalta asetetuissa rajoissa.

15. Laitteisto korkeapaineisen reaktorin reaktiotuotteita sisältävän hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi pneumaattisesti vähintään 2 barin paineessa olevasta lähtöastiasta huomattavasti matalammassa paineessa olevaan vastaanottoastiaan, johon laitteistoon kuuluvat lähtöastiastaan liittyvä kuljetuslinja sekä kuljetuslinjan ja vastaanottoastian välissä oleva keräysastia, **tunnettu** siitä, keräystiastaan liittyy kantokaasun purkautumisyhde, elimet, joilla voidaan säätää kantokaasun purkautumisnopeutta keräystiasta ja elimet, joilla voidaan säätää keräystiastaan kerätyn hiukkasmaisen materiaalin painetta.

20 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laitteisto hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että kuljetuslinjassa on lämmönvaihtopintoja.

25 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laitteisto hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että lähtöastiassa on elimet hiukkasmaisen materiaalin leijuttamiseksi siten, että leijutukseen käytettävä ilmaa sekoittuu kantokaasuun alentaen kantokaasun kastepistettä.

30 18. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laitteisto hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että kantokaasun purkautumisyhteenon sovitettu suodatin, kantokaasun virtausnopeutta säätiin elimiin kuuluu kaasun virtaussuunnassa suodattimen jälkeen sovitettu säätöventi-

tiili ja kantokaasun purkautumisyhde on virtausyhteydessä ulkoilmaan.

19. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laitteisto hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että kantokaasun purkautumisyhde on virtausyhteydessä vastaanotto-astiaan.

10 20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laitteisto hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että kerä-  
ysastian ja vastaanottoastian välillä on rinnakkain useam-  
pia kuin yksi kantokaasun purkautumiseen käytettäviä lin-  
joja, joissa linjoissa on kiinteästi auki oleva virtausta  
rajoittava elin ja sulkiventtiili.

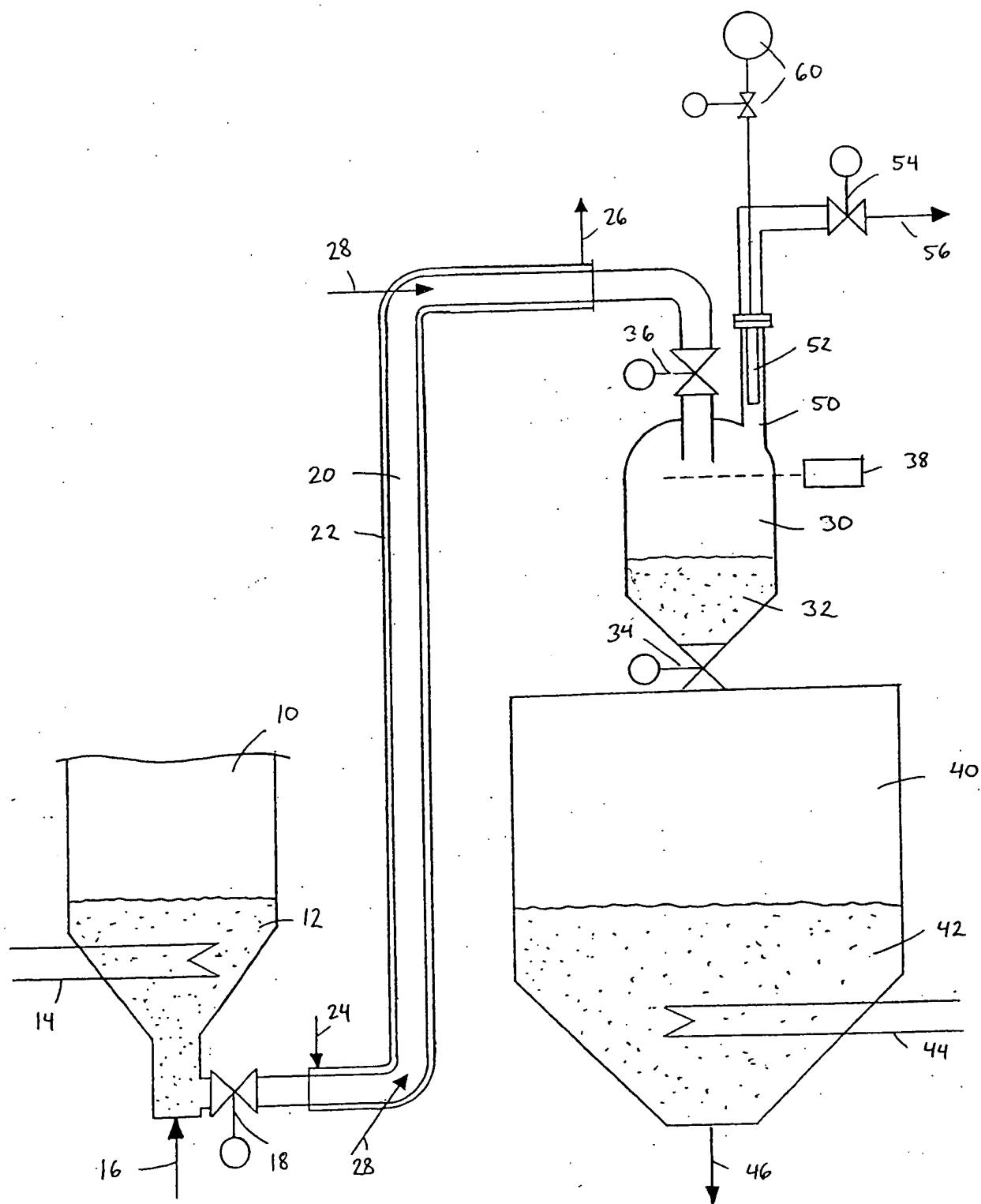
15 21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen laitteisto hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että vir-  
tausta rajoittavat elimet ovat helposti vaihdettavia.

20 22. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laitteisto hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että ke-  
räysastia on muodoltaan pitkänomainen, se on sovitettu  
pystyasentoon ja kantokaasun purkautumisyhde liittyy ke-  
räysastian alaosaan.

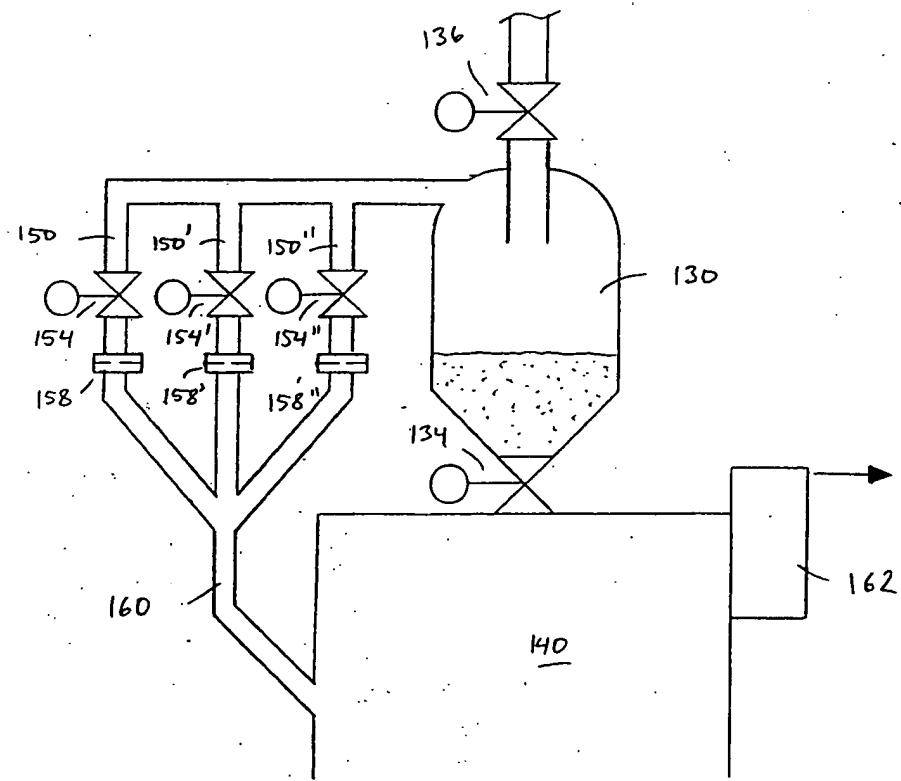
25 23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen laitteisto hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että kantokaasun purkautumisyhteitä on useampia kuin yksi ja niitä liittyy keräysastiaan eri korkeustasoilla.

30 24. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laitteisto hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että kul-  
jetuslinjassa ennen keräysastiaa sekä keräysastian ja vas-  
taanottoastian välillä on kaasutiivis venttiili.

25. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laitteisto hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi **tunnettu** siitä, että keräysastia on sovitettu vastaanottoastian yläpuolelle ja astioiden välillä on venttiili, jonka läpi hiukkasmainen 5 materiaali voi pudota vastaanottoastiaan.



Kuvio 1



Kuvio 2

Kuviö 3.

